

Algunas características del crecimiento de la economía española en la década de los noventa desde una perspectiva sectorial

Este artículo ha sido elaborado por Soledad Núñez y Samuel Hurtado, del Servicio de Estudios.

1. INTRODUCCIÓN

Una adecuada caracterización del proceso de crecimiento de una economía requiere conocer la aportación al mismo de las distintas ramas productivas, así como los factores productivos que lo han impulsado, tanto a nivel sectorial como de la economía en su conjunto. En este contexto, y con el objetivo de contribuir al análisis del crecimiento de la economía española en la década de los noventa, en este artículo se efectúa una breve descripción del comportamiento de las ramas productivas a lo largo de la década y se analiza su contribución al crecimiento del producto y de la productividad del conjunto de la economía, poniendo especial énfasis en las aportaciones de los factores productivos. Para ello se ha utilizado una base de datos sectorial, que se ha elaborado con la información de la Central de Balances del Banco de España (CB). Las extensiones del trabajo son numerosas y van desde la realización de un análisis sectorial más exhaustivo que permita, entre otros aspectos, evaluar las divergencias en los patrones de crecimiento de las ramas productivas y su reflejo en la evolución agregada [véanse, por ejemplo, Scarpetta, Bassanini, Pilat y Schreyer (2000) y OCDE (2000)], hasta la comparación de los resultados que se obtendrían en España con los patrones de comportamiento sectorial que se observan en otros países.

Para realizar este ejercicio es necesario disponer de información sobre una serie de variables que no se encuentran en el nivel de desagregación deseado en la Contabilidad Nacional (CN). Por ello, se ha recurrido, como se ha dicho, a la información que proporciona la CB, cuya explotación permite efectuar un análisis sectorial suficientemente desagregado y construir series de *stocks* de capital y de otras variables de interés para la caracterización económica de las ramas. Es indudable que la utilización de datos en el ámbito empresarial permite atenuar los problemas derivados de la insuficiencia de la información agregada para este tipo de análisis. No obstante, la utilización de datos microeconómicos adolece de algunas limitaciones, que resultan de la necesidad de transformar, en algunos casos, la información contable en los conceptos relevantes para el análisis económico y de los sesgos inherentes a la composición de la muestra. Estas limitaciones obligan a interpretar con cautela las estimaciones realizadas a partir de los datos empresariales.

El artículo se organiza en tres apartados, además de esta introducción. En el segundo apartado se describe la metodología empleada. Por su parte, en el tercer apartado se resumen los resultados obtenidos en los niveles de rama y de grandes agregados, y en el último apartado se presentan algunas conclusiones. Finalmente, se incluye un anejo, en el que se ofrece mayor detalle del marco metodológico utilizado.

2. FUENTES ESTADÍSTICAS Y MARCO METODOLÓGICO

Para efectuar el análisis del crecimiento descrito en los párrafos anteriores se ha construido una base de datos a partir de la información de la Central de Balances, con una clasificación de veinticuatro ramas productivas similar a la A31 de la CN. Las muestras de empresas individuales que componen la CB ofrecen una cobertura en términos de empleo del 24,3% del total de la economía, por lo que pueden considerarse suficientemente representativas. No obstante, hay que señalar que la CB no dispone de datos para todos los sectores de la economía (o, si lo hace, no alcanzan los niveles de cobertura suficiente), por lo que el análisis realizado en este artículo se limita a las ramas de la economía de mercado, de la que se han excluido la agricultura, los servicios financieros, la sanidad y la educación. La información de la CB se ha complementado con datos procedentes del INE (1) y de la base de datos construida por Estrada y López-Salido (2001).

Una vez construida la base de datos sectorial, según los criterios que se especifican en el recuadro adjunto, la descomposición del crecimiento del producto en cada una de las ramas productivas se ha efectuado siguiendo el modelo neoclásico, formulado originalmente por Solow (1957) y que ha sido aplicado extensivamente en los estudios sobre la productividad. La aplicación de este modelo (véase, para mayor detalle, el anejo metodológico) permite descomponer el crecimiento del valor añadido de cada rama de actividad en las contribuciones de los distintos factores productivos —trabajo y distintos tipos de capital— y en un término adicional —que se calcula de manera residual—, que es el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). Este marco metodológico posibilita, asimismo, descomponer la tasa de variación de la productividad aparente del trabajo en la contribución de la relación capital-trabajo y en el crecimiento de la PTF.

A partir de la información desagregada se han construido las variables de valor añadido,

(1) Contabilidad Nacional, tanto en base 79 como en base 95, DIRCE, IPRI, IVUX.

empleo, PTF y productividad del trabajo correspondientes al conjunto de la economía de mercado no financiera, y a las ramas de manufacturas y de servicios de mercado no financieros, sumando las contribuciones sectoriales. Como se detalla en el anejo metodológico, en el caso de las tres primeras variables la contribución de una determinada rama productiva a la evolución agregada resulta de multiplicar la tasa de variación de la variable correspondiente en el nivel sectorial por el peso de la rama en el conjunto de la economía. Por su parte, la contribución de la productividad del trabajo de un determinado sector al crecimiento agregado de la productividad resulta de la suma de dos términos: la tasa de variación de la productividad en cada rama y el efecto de los desplazamientos intersectoriales del empleo, factor que, al agregarse, alcanza signo positivo si estos se dirigen hacia las ramas con niveles de productividad comparativamente elevados, o negativo si lo hacen hacia las ramas con niveles de productividad bajos (2).

En el epígrafe siguiente se utiliza este enfoque para analizar, en primer lugar, el patrón de crecimiento de las ramas productivas en la década de los noventa, atendiendo a la aportación de los diferentes factores productivos, y, en segundo lugar, la contribución de esta evolución sectorial al comportamiento agregado del valor añadido y de la productividad.

3. LA EVOLUCIÓN DE LAS RAMAS PRODUCTIVAS Y SU CONTRIBUCIÓN AL CRECIMIENTO AGREGADO

Uno de los principales rasgos en la evolución de las distintas ramas productivas en la década de los noventa fue el elevado grado de heterogeneidad, más acusada durante la primera mitad de la década, como puede observarse en los gráficos 1 y 2. Las divergencias en los patrones de comportamiento se manifiestan en la mayoría de las variables analizadas.

No obstante, dentro de esta heterogeneidad, es posible señalar algunos rasgos compartidos por la mayoría de las ramas productivas en la década de los noventa. Con tal fin, el análisis se realiza dividiendo la década en dos períodos: 1990-1995 y 1995-2000. La comparación de los resultados obtenidos en ellos debe hacerse con gran cautela, dado que el momento cíclico fue muy diferente en cada uno de estos períodos, lo que pudo condicionar la evolución de algunas de las variables analizadas, y

(2) Con fines de claridad expositiva, se ha obviado un tercer factor, que proviene de los efectos cruzados entre el aumento del peso en empleo y el de la productividad, cuyo tamaño suele ser relativamente muy bajo.

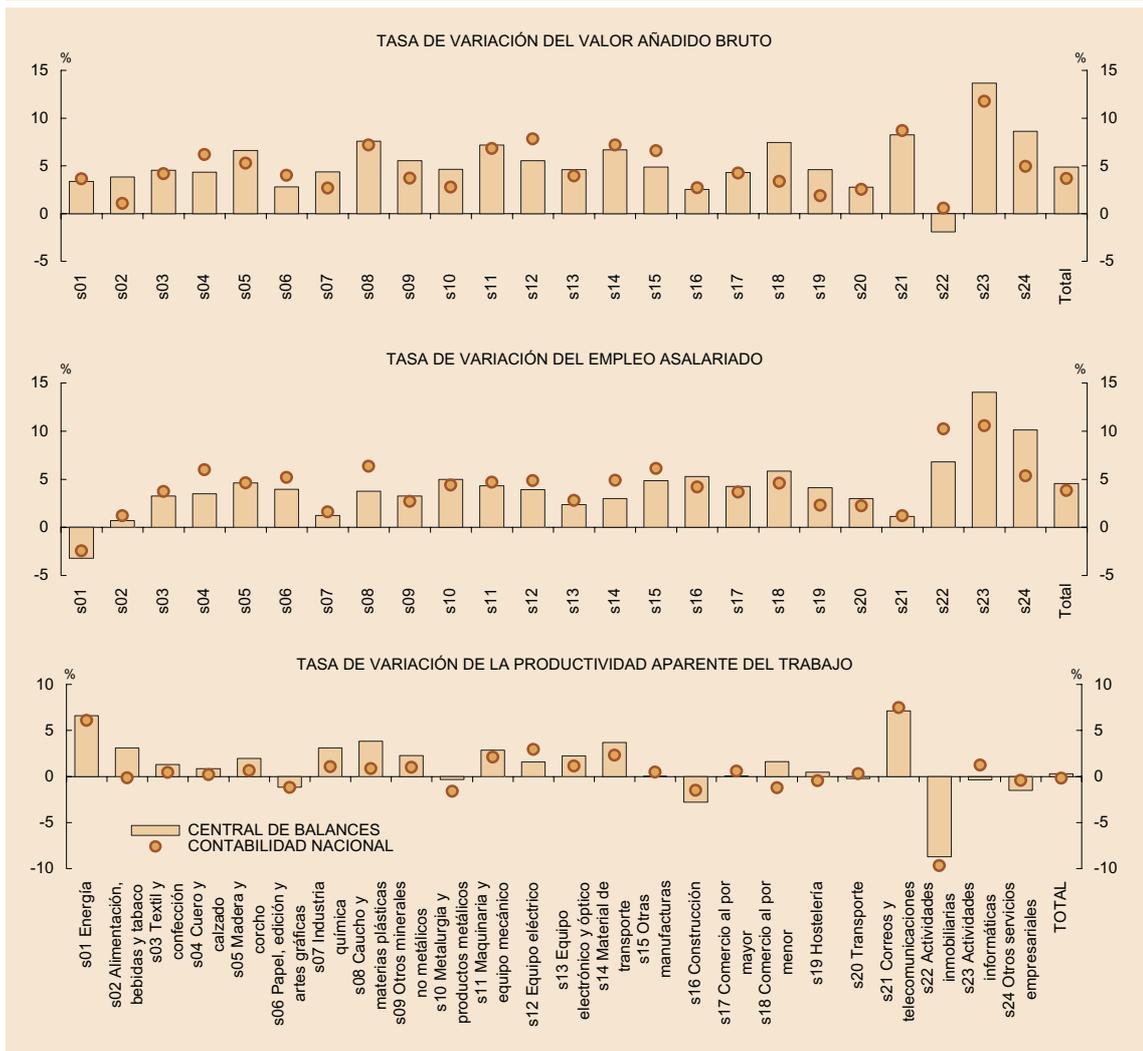
RECUADRO 1

Fuentes estadísticas utilizadas y comparación con la Contabilidad Nacional

Las variables básicas construidas (empleo, valor añadido, *stock* de capital, costes salariales, coste de uso del capital, valor de mercado, resultado operativo neto, gasto en I+D) se han obtenido sumando los valores individuales de las empresas de la Central de Balances, para seis estratos de tamaño de empresa en cada sector A70 de CN. Los estratos de tamaño de empresa empleados son: de 0 a 49, de 50 a 199, de 200 a 499, de 500 a 999, de 1.000 a 4.999, y de más de 5.000 asalariados. Sobre estas variables básicas desagregadas se han calculado las tasas de variación y las *ratios* que sirven para calcular los resultados agregados. Estos se obtienen como una media de los datos desagregados ponderados por el peso de cada estrato o sector, o, en su caso, la suma de las contribuciones de cada sector o estrato al crecimiento de la variable agregada. Por su parte, para calcular los pesos del valor añadido y del empleo de las ramas en las que se ha clasificado la economía de mercado, los valores muestrales de cada una de las ramas A70 se han elevado a totales poblacionales para el año 1998, último para el que se disponía de información suficientemente desagregada en Contabilidad Nacional. Para el resto de los años se han calculado aplicando a los pesos estimados para 1998 las tasas de variación del valor añadido y del empleo obtenidas a partir de la CB, considerando que estas representan las tasas de variación del total de la rama. Por último, la información de la CB solo está disponible en términos nominales, por lo que ha sido necesario deflatar las variables correspondientes.

Con objeto de examinar la representatividad de los resultados obtenidos según la metodología descrita, en el gráfico adjunto se comparan estos últimos con la información de la CN para aquellas variables y período en los que es posible efectuar esta comparación (1995-1998). Como se observa, el perfil es similar en ambas series, pero se aprecian diferencias que, en algunos casos, son notables, como en las ramas de comercio al por menor, actividades informáticas, actividades inmobiliarias y otros servicios empresariales. Por su parte, atendiendo a la evolución de los pesos del valor añadido a precios constantes y del empleo a lo largo de la década de los noventa, se observa que las ramas de servicios de mercado representan un porcentaje muy superior al de las manufacturas —el 54%, frente al 28% en valor añadido; y el 53%, frente al 29% en empleo medido en horas—. Dentro de las manufacturas, las ramas con mayor peso son la industria de la alimentación, el material de transporte y la metalurgia y productos metálicos. A lo largo de la década de los noventa, los cambios más significativos se produjeron en la construcción, que perdió importancia relativa, y en algunas ramas de servicios, que, por el contrario, aumentaron su participación tanto en valor añadido como en empleo, así como en los casos de actividades informáticas y de otros servicios empresariales.

Valor añadido, empleo y productividad (1995-1998)
Comparación entre Central de Balances y Contabilidad Nacional



Evolución del valor añadido, el empleo y la productividad (a)

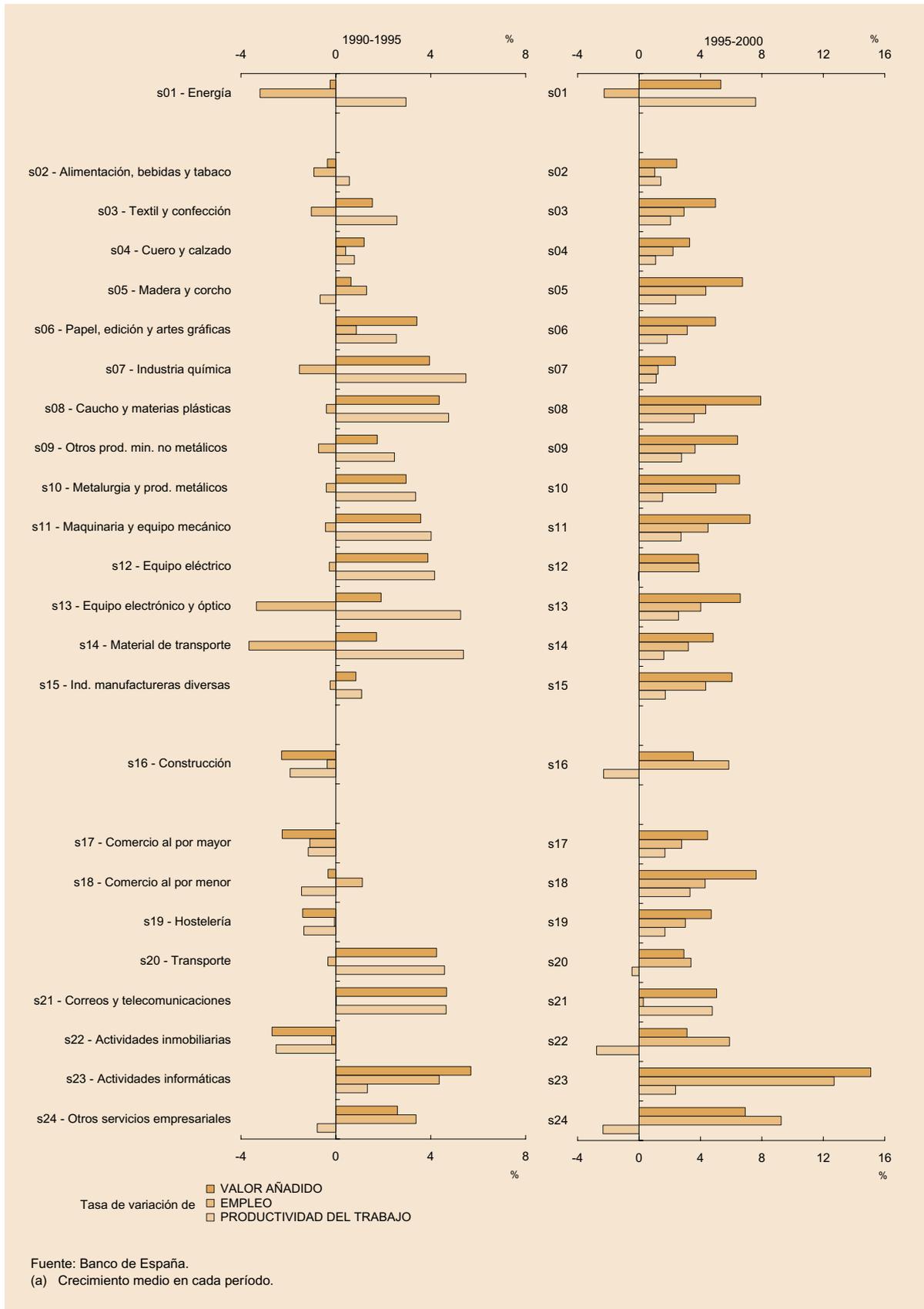
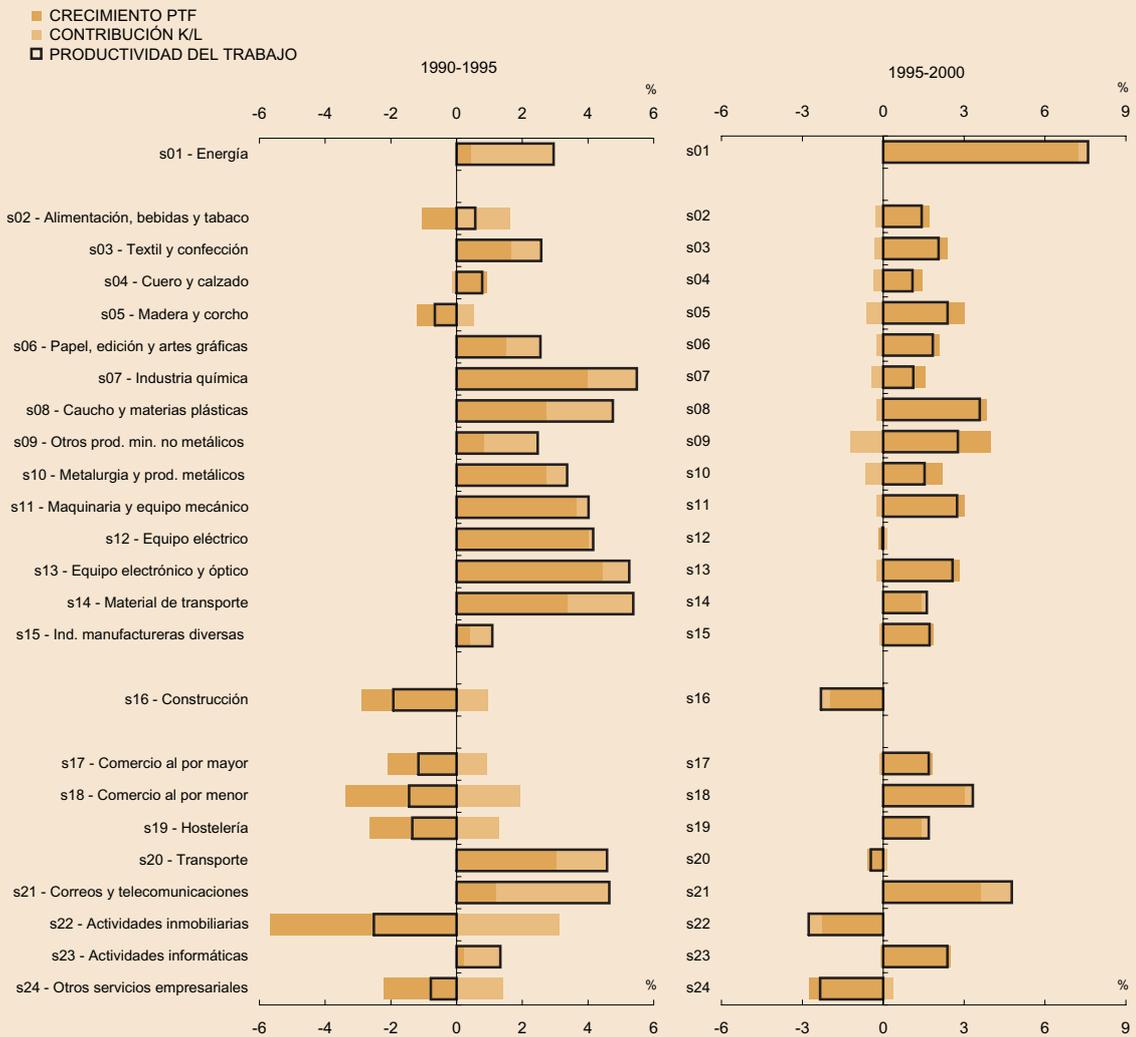


GRÁFICO 2

Descomposición del crecimiento de la productividad



Fuente: Banco de España.

en particular de la relación capital-trabajo, que tradicionalmente ha mostrado un comportamiento anticíclico. Hay que destacar, especialmente, el período recesivo comprendido entre los años 1992 y 1995, que contrasta con el fuerte crecimiento del producto y del empleo que se produjo en el segundo quinquenio objeto de comparación.

Como se observa en el gráfico 1, en el período 1990-1995 la mayoría de sectores manufactureros mostró aumentos significativos de la productividad del trabajo y descensos importantes de la ocupación, verificándose, por tanto, en el ámbito sectorial, un patrón de comportamiento que se observa en el nivel más agregado y que muestra que las mayores ganancias de productividad en la economía española solieron

generarse durante los períodos recesivos. Atendiendo a la información que se proporciona en el gráfico 2, estos incrementos de la productividad en las manufacturas habrían sido el resultado, principalmente, de aumentos de la PTF, aproximados por el residuo de Solow, aunque la relación capital-trabajo también se habría incrementado en la mayoría de las ramas industriales. En los servicios de mercado, por el contrario, las ganancias de productividad no fueron generalizadas, y en las ramas en que se produjeron (transporte, correos y telecomunicaciones, y actividades informáticas) la intensificación de la *ratio* capital-trabajo desempeñó un papel más relevante que la PTF. No obstante, debe tenerse en cuenta que los sesgos de la estimación del residuo de Solow pueden ser más elevados cuando se trabaja en el nivel

Evolución económica de los sectores analizados (1990-2000)

| | Peso (%) | | Tasa de variación media anual | | | | Contribución al total de la economía | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------|----------------|------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | Valor añadido | Empleo (horas) | Valor añadido | Empleo (horas) | Productiv. del trabajo | PTF | Valor añadido | Empleo (horas) | Productividad del trabajo | | | PTF |
| | | | | | | | | | Total | Efecto productiv. | Efecto desplaz. | |
| s01 Energía | 5,7 | 1,6 | 2,5 | -2,7 | 5,3 | 3,9 | 0,13 | -0,05 | 0,03 | 0,29 | -0,26 | 0,20 |
| s02 Alimentación, bebidas y tabaco | 4,6 | 5,0 | 1,0 | 0,1 | 1,0 | 0,3 | 0,04 | 0,00 | -0,04 | 0,05 | -0,09 | 0,01 |
| s03 Textil y confección | 1,8 | 3,2 | 3,3 | 0,9 | 2,3 | 2,0 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | -0,02 | 0,04 |
| s04 Cuero y calzado | 0,6 | 1,1 | 2,2 | 1,3 | 0,9 | 1,2 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 |
| s05 Madera y corcho | 0,7 | 1,2 | 3,7 | 2,8 | 0,9 | 0,9 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| s06 Papel, edición y artes gráficas | 2,5 | 2,2 | 4,2 | 2,0 | 2,2 | 1,8 | 0,10 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,04 |
| s07 Industria química | 2,4 | 1,6 | 3,2 | -0,1 | 3,3 | 2,8 | 0,08 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | -0,05 | 0,07 |
| s08 Caucho y materias plásticas | 1,3 | 1,3 | 6,1 | 2,0 | 4,2 | 3,3 | 0,08 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 0,04 |
| s09 Otros minerales no metálicos | 2,1 | 2,0 | 4,1 | 1,5 | 2,6 | 2,4 | 0,09 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | -0,01 | 0,05 |
| s10 Metalurgia y product. metálicos | 3,4 | 3,9 | 4,8 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | 0,16 | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,01 | 0,08 |
| s11 Maquinaria y equipo mecánico | 1,7 | 1,9 | 5,4 | 2,0 | 3,4 | 3,3 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,06 |
| s12 Equipo eléctrico | 1,0 | 1,0 | 3,9 | 1,8 | 2,1 | 1,9 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,02 |
| s13 Equipo electrónico y óptico | 1,0 | 1,0 | 4,2 | 0,3 | 3,9 | 3,6 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | -0,02 | 0,04 |
| s14 Material de transporte | 3,4 | 3,0 | 3,3 | -0,2 | 3,5 | 2,4 | 0,11 | -0,01 | 0,04 | 0,12 | -0,08 | 0,08 |
| s15 Otras manufacturas | 1,3 | 2,2 | 3,4 | 2,0 | 1,4 | 1,1 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,02 |
| s16 Construcción | 12,4 | 15,3 | 0,6 | 2,7 | -2,1 | -2,4 | 0,04 | 0,42 | -0,21 | -0,27 | 0,06 | -0,33 |
| s17 Comercio al por mayor | 5,4 | 7,0 | 1,1 | 0,8 | 0,3 | -0,1 | 0,05 | 0,05 | -0,06 | 0,01 | -0,07 | -0,01 |
| s18 Comercio al por menor | 11,9 | 17,9 | 3,6 | 2,7 | 0,9 | -0,2 | 0,44 | 0,49 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | -0,01 |
| s19 Hostelería | 11,9 | 8,9 | 1,7 | 1,5 | 0,2 | -0,6 | 0,22 | 0,13 | -0,04 | 0,03 | -0,07 | -0,06 |
| s20 Transporte | 8,7 | 7,7 | 3,6 | 1,5 | 2,1 | 1,2 | 0,32 | 0,12 | 0,13 | 0,17 | -0,05 | 0,11 |
| s21 Correos y telecomunicaciones | 3,9 | 2,0 | 4,9 | 0,2 | 4,7 | 2,4 | 0,17 | 0,00 | 0,10 | 0,18 | -0,08 | 0,09 |
| s22 Actividades inmobiliarias | 4,1 | 0,9 | 0,2 | 2,9 | -2,6 | -4,0 | 0,00 | 0,03 | -0,08 | -0,11 | 0,03 | -0,18 |
| s23 Actividades informáticas | 1,1 | 0,9 | 10,4 | 8,5 | 1,9 | 1,4 | 0,11 | 0,08 | 0,05 | -0,02 | 0,07 | 0,02 |
| s24 Otros servicios empresariales | 7,1 | 7,4 | 4,8 | 6,3 | -1,6 | -2,5 | 0,35 | 0,48 | 0,18 | -0,12 | 0,30 | -0,17 |
| Energía (s01) | 5,7 | 1,6 | 2,5 | -2,7 | 5,3 | 3,9 | 0,13 | -0,05 | 0,03 | 0,29 | -0,26 | 0,20 |
| Industria (s02 a s15) | 27,8 | 30,5 | 3,5 | 1,2 | 2,3 | 2,0 | 0,98 | 0,36 | 0,38 | 0,66 | -0,28 | 0,56 |
| Construcción (s16) | 12,4 | 15,3 | 0,6 | 2,7 | -2,1 | -2,4 | 0,04 | 0,42 | -0,21 | -0,27 | 0,06 | -0,33 |
| Servicios mercado (s17 a s24) | 54,1 | 52,6 | 3,0 | 2,6 | 0,4 | -0,4 | 1,67 | 1,37 | 0,47 | 0,27 | 0,19 | -0,20 |
| TOTAL (s01 a s24) | 100,0 | 100,0 | 2,8 | 2,1 | 0,7 | 0,2 | 2,82 | 2,10 | 0,66 | 0,95 | -0,28 | 0,23 |

Fuente: Banco de España.

desagregado y con datos que proceden de una muestra no aleatoria, como es la CB. En las ramas de servicios, estos sesgos pueden amplificarse, por su menor representatividad en esta base de datos, así como por las mayores dificultades que en ocasiones conlleva su medición.

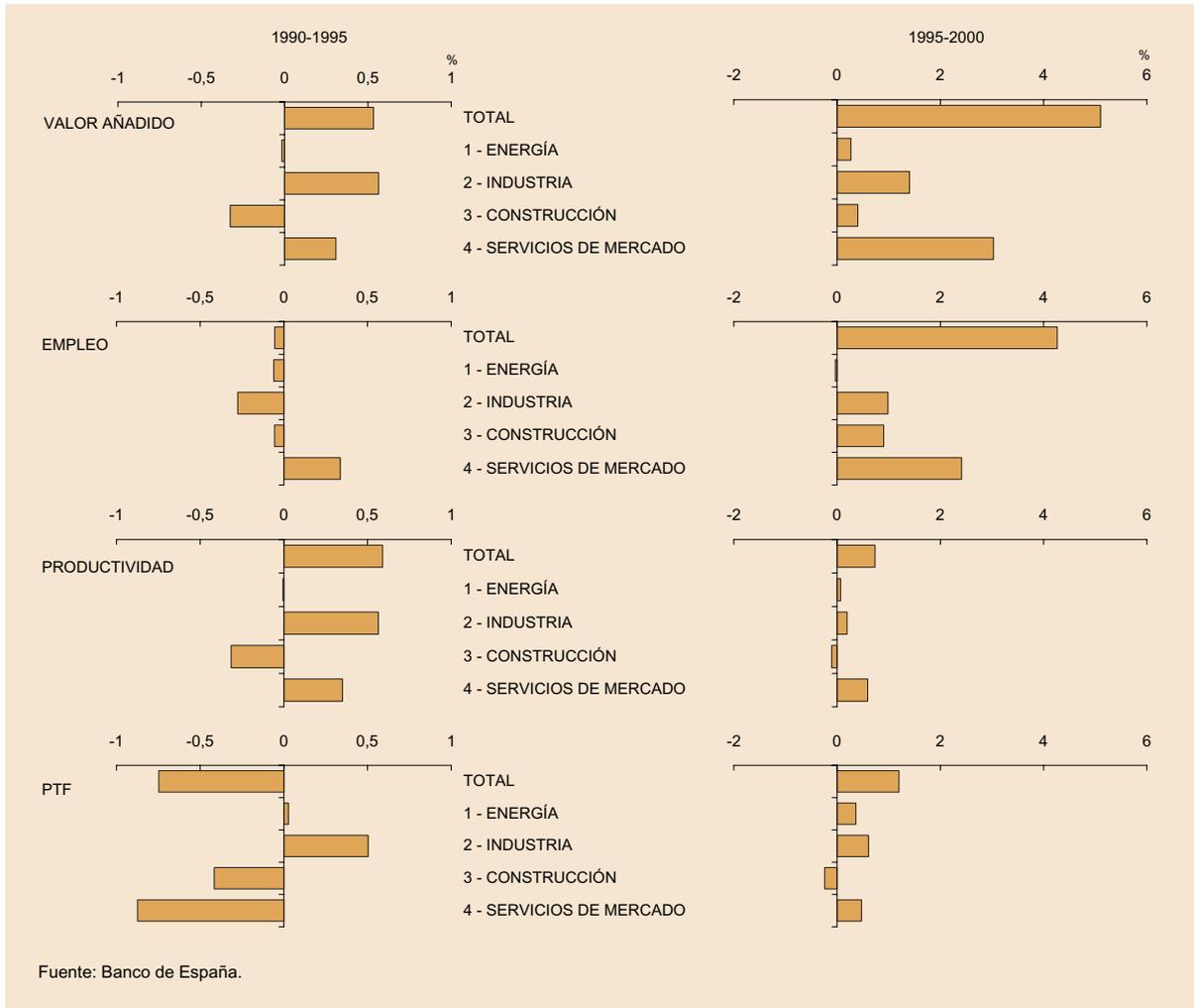
En el segundo período analizado, en el que los ritmos de crecimiento del valor añadido fueron superiores a los de años anteriores, se observa una mayor contribución del empleo a la expansión del valor añadido sectorial en todas las ramas manufactureras y en la construcción; y, por el contrario, crecimientos moderados de la productividad, inferiores por lo general a los del período anterior, y con una aportación negativa en la mayor parte de los casos de la relación capital-trabajo (gráfico 2). Los servicios de mercado, en los que se concentraron las

mayores tasas de crecimiento del valor añadido en el período, fueron también intensivos en la creación de empleo y mostraron un comportamiento más desigual en relación con la evolución de la productividad. De hecho, en algunas de estas ramas se produjeron descensos en esta variable (transporte, actividades inmobiliarias y otros servicios empresariales), que se explican, atendiendo a la información analizada, por caídas en la PTF. Un comportamiento similar tuvo lugar en el sector de la construcción, cuya fuerte expansión en el segundo período analizado estuvo acompañada de un incremento muy significativo del empleo y de un descenso de la productividad del trabajo.

La contribución de las distintas ramas productivas al crecimiento del valor añadido, el empleo, la productividad y la PTF se presenta

GRÁFICO 3

Contribuciones al crecimiento del valor añadido, el empleo, la productividad y la PTF



para el promedio del período 1990-2000 en el cuadro 1; y para cada uno de los subperíodos en los que se ha dividido la muestra, en el gráfico 3, donde las contribuciones sectoriales se muestran en el nivel de las cuatro grandes ramas. Como se observa en el cuadro 1, en el conjunto del período analizado la contribución del empleo al crecimiento del valor añadido fue muy superior a la de la productividad del trabajo, y ello fue debido a la aportación de las ramas que integran los servicios de mercado, que generaron mayor ocupación. Por lo que se refiere a la evolución de la productividad del trabajo, la contribución de este último grupo de actividades fue también más elevada que la de las manufacturas, aunque ello se debió a su mayor peso. Con todo, para el conjunto de la economía el crecimiento de la productividad reflejó ganancias genuinas en la productividad en la mayoría de los sectores analizados, dado que el efecto neto de los desplazamientos intersectoriales de empleo fue negativo, indicando que

dominaron los desplazamientos hacia actividades con niveles relativamente bajos de productividad. Por último, se observa un avance moderado de la PTF en el período global, que, en todo caso, estuvo determinado por los incrementos que se registraron en las ramas manufactureras.

Para matizar algunos de estos desarrollos es conveniente analizar la evolución de estas variables en los dos subperíodos mencionados anteriormente. Como se aprecia en el gráfico 3, en el período 1990-1995 —y a diferencia de lo que se observaba para el período completo— la contribución de la productividad del trabajo a la expansión del valor añadido fue muy superior a la del empleo, que en términos agregados tuvo, incluso, una contribución negativa; y la mayor contribución al crecimiento del valor añadido provino, en conjunto, de las actividades manufactureras, donde las ganancias de productividad compensaron la caída del empleo. En el

período 1995-2000, el crecimiento del valor añadido se explica, sobre todo, por la expansión del empleo, dado que las ganancias medias de productividad fueron moderadas. En conjunto, las ramas de servicios de mercado explicaron un 60% del crecimiento del valor añadido en este período y en torno a un 55% del empleo; también tuvieron una aportación más elevada al crecimiento de la productividad que el sector manufacturero, gracias a su mayor peso, si bien los incrementos de la PTF provinieron fundamentalmente de las ramas industriales.

4. CONCLUSIONES

En este artículo se realiza una caracterización preliminar de los determinantes del crecimiento del valor añadido y de la productividad del trabajo de las ramas productivas de la economía española durante la década de los noventa, y de su contribución al comportamiento agregado de ambas variables. Esta caracterización se ha realizado con información construida a partir, fundamentalmente, de los datos de la Central de Balances del Banco de España. La utilización de datos microeconómicos permite suplir algunas carencias de la información de la Contabilidad Nacional, pero, al mismo tiempo, tiene algunas limitaciones, que se derivan de la propia presentación de la información y de los sesgos que se pueden cometer al transformar los datos de la muestra de la CB en estimaciones para el conjunto de la economía. Por ello, los resultados que se presentan en este artículo deben tomarse con cautela.

La evolución de las ramas productivas a lo largo de la década ha mostrado una gran heterogeneidad, que se manifiesta tanto en el comportamiento de las ramas de manufacturas y de servicios, respectivamente, como en el desarrollo de las distintas variables en la primera y segunda mitad de la década, aunque las condiciones cíclicas en cada una de estas fases difirió sustancialmente. En el primer período analizado (1990-1995) destaca, sobre todo, la mayor contribución del sector de manufacturas al crecimiento económico, y ello fue debido a las ganancias de productividad del sector, en un contexto de avances sostenidos de la PTF y de incrementos moderados de la relación capital-trabajo. En la segunda mitad de la década de los noventa, por el contrario, ganaron importancia relativa las ramas de servicios de mercado en el aumento del valor añadido agregado, y el empleo como factor impulsor del crecimiento económico. Las ganancias de productividad en este segundo período fueron reducidas tanto en las ramas manufactureras como en las de servicios, aunque se observa

una cierta aceleración en la contribución de la PTF al crecimiento de la productividad agregada, que compensa en este último período el moderado avance en la capitalización de la economía.

Las ramas que más contribuyen al crecimiento del producto en este segundo quinquenio fueron la construcción y la mayoría de las ramas de servicios de mercado, entre las que cabe destacar, por su mayor peso, el comercio y la hostelería, pero también la rama de otros servicios profesionales y la de correos y telecomunicaciones, más vinculadas a las nuevas tecnologías. Dentro del sector manufacturero, las mayores contribuciones provinieron de la rama de metalurgia y productos metálicos y del material de transporte, actividades en las que la economía española ha tendido a especializarse en la última década. La contribución de estos sectores al crecimiento de la productividad agregada fue moderada, pero positiva, en la mayoría de ellos, aunque en algunas actividades de servicios y en la construcción se produjeron descensos en la productividad sectorial.

21.4.2003.

BIBLIOGRAFÍA

- ESTRADA, Á. y LÓPEZ-SALIDO, J. D. (2001). *Accounting for Spanish productivity growth using sectoral data: new evidence*, Documento de Trabajo n.º 0110, Servicio de Estudios, Banco de España.
- HERNANDO, I. y NÚÑEZ, S. (2002). *The contribution of ICT to economic activity: a growth accounting exercise with Spanish firm-level data*, Documento de Trabajo n.º 0203, Servicio de Estudios, Banco de España.
- OCDE (2000). «Recent growth trends in OECD countries», *Economic Outlook*, n.º 67.
- SCARPETTA, S., BASSANINI, A., PILAT, D. y SCHREYER, P. (2000). *Economic Growth in the OECD area: recent trends at the aggregate and sectoral level*, OECD Economic Department, Working Paper n.º 248.
- SOLOW, R. (1957). «Technical change and the aggregate production function», *The Review of Economics and Statistics*, volume 39, issue 3, agosto, pp. 312-320.

ANEJO METODOLÓGICO

El modelo neoclásico de descomposición del crecimiento del producto de Solow supone que la producción de la rama i puede representarse por una función Cobb-Douglas, con rendimientos constantes a escala, en la que el producto, medido por el valor añadido (VA), se obtiene utilizando trabajo (L) y seis tipos de capital: construcciones no residenciales (K_1), equipo industrial (K_2), otro equipo y mobiliario

(K_3), elementos de transporte (K_4), *hardware* (K_5) y *software* (K_6) (3). Es decir:

$$VA_i = \theta F(L_i, K_1, K_2, \dots, K_6) \quad [1]$$

Expresando la ecuación [1] en tasas de crecimiento, y teniendo en cuenta las condiciones de minimización de costes, así como que, en el caso de rendimientos constantes a escala, los costes marginales se igualan a los costes medios en el punto de minimización de costes, se obtiene la ecuación básica de descomposición del crecimiento del producto:

$$\Delta VA_i = \alpha_{1i} \Delta L_i + \alpha_{2i} \Delta K_{1i} + \alpha_{3i} \Delta K_{2i} + \dots + \alpha_{6i} \Delta K_{6i} + \Delta TFP_i \quad [2]$$

o, de forma abreviada:

$$\Delta VA_i = \alpha_{ji} \Delta L_i + \alpha_{ki} \Delta K_i + \Delta TFP_i \quad [3]$$

donde:

$$\alpha_{ki} \Delta K_i = \alpha_{1i} \Delta K_{1i} + \alpha_{2i} \Delta K_{2i} + \dots + \alpha_{6i} \Delta K_{6i} \quad [4]$$

Restando en ambos lados de la ecuación [3] la tasa de variación de las horas trabajadas, se obtiene que el crecimiento de la productividad aparente del trabajo se descompone en las contribuciones de los distintos elementos del capital considerados y en el crecimiento de la PTF:

$$\Delta VA_i - \Delta L_i = \alpha_{ki} (\Delta K_i - \Delta L_i) + \Delta PTF_i \quad [5]$$

En este caso, cada contribución factorial es el producto de la tasa de variación de la relación entre ese factor y el trabajo ($\Delta K_{ji} - \Delta L_i$), y de la participación de su coste en el coste total de los factores (α_{ji}).

A continuación, a partir de la información desagregada, se ha derivado el crecimiento del producto, del empleo y de la productividad del trabajo para el conjunto de la economía.

Con tal fin, se parte de un desglose del valor añadido a precios constantes, empleo en horas

y productividad del trabajo del conjunto de la economía de mercado por ramas productivas.

Es decir, se considera que $VA_t^T = \sum_i VA_{it}$;

$$L_t^T = \sum_i L_{it}; \quad PL_t^T = \sum_i r_{it} PL_{it}.$$

Calculando las correspondientes tasas de variación, se obtienen las contribuciones de las ramas al crecimiento (Δ) del valor añadido (VA), empleo en horas (L), productividad del trabajo (PL) y productividad total de los factores (PTF) del conjunto de la economía (T). Algebraicamente:

$$\Delta VA_t^T = \sum_i w_{i,t,t-1} \Delta VA_{i,t} \quad [6]$$

$$\Delta L_t^T = \sum_i r_{i,t,t-1} \Delta L_{i,t} \quad [7]$$

$$\begin{aligned} \Delta PL_t^T &= \sum_i w_{i,t,t-1} (\Delta PL_{i,t} + \Delta r_{i,t}) = \\ &= \sum_i w_{i,t,t-1} \Delta PL_{i,t} + \sum_i \frac{PL_{i,t}}{PL_t^T} (\Delta L_{i,t} - \Delta L_t^T) r_{i,t,t-1} \end{aligned} \quad [8]$$

$$\Delta PTF_t^T = \sum_i w_{i,t,t-1} \Delta PTF_{i,t} \quad [9]$$

donde $w_{i,t,t-1}$ y $r_{i,t,t-1}$ son la media entre t y $t-1$ de los pesos de la rama i en el valor añadido y empleo, respectivamente.

La expresión [8] descompone el crecimiento de la productividad del trabajo por ramas productivas. También es posible descomponer este crecimiento por el lado de los factores productivos. En efecto, si se sustituye la expresión [5] en la [8], se obtiene:

$$\begin{aligned} \Delta PL_t^T &= \sum_i w_{i,t,t-1} [\alpha_{k,i,t} (\Delta K_{i,t} - \Delta L_{i,t}) + \Delta PTF_{i,t}] + \\ &+ \sum_i \frac{PL_{i,t}}{PL_t^T} (\Delta L_{i,t} - \Delta L_t^T) r_{i,t,t-1} \end{aligned} \quad [10]$$

De acuerdo con esta expresión, el crecimiento de la productividad agregada es el resultado del aumento en el grado de intensificación de capital y PTF en las distintas industrias y de los desplazamientos del factor trabajo entre estas.

(3) Estos son los componentes de capital disponibles en la base de datos utilizada.

(4) De nuevo:

$$\alpha_{ki} (\Delta K_i - \Delta L_i) = \alpha_{1i} (\Delta K_{1i} - \Delta L_i) + \alpha_{2i} (\Delta K_{2i} - \Delta L_i) + \dots + \alpha_{6i} (\Delta K_{6i} - \Delta L_i)$$